

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06331023 A**

(43) Date of publication of application: **29.11.94**

(51) Int. Cl.

**F16H 61/14**  
**// F16H 59:46**

(21) Application number: **05120093**

(22) Date of filing: **21.05.93**

(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **KITADA MASAHITO**  
**KURISU KENJI**

(54) **CONNECTING FORCE CONTROL DEVICE FOR  
AUTOMATIC TRANSMISSION**

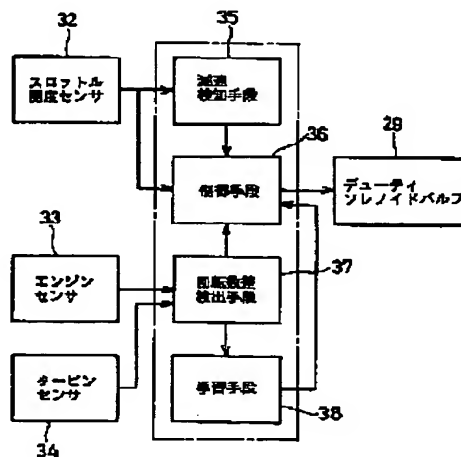
control when the value is not proper.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To extend a fuel cut time by deciding feedforward control for whether its preset value is proper or not in accordance with a difference between a turbine speed and an engine speed after ending the feedforward control, and updating this value by learning control in the case that the value is not proper.

CONSTITUTION: In a device for adjusting a lock up release pressure of a lock up clutch to a value corresponding to a duty factor in accordance with a control signal output from a ECU by controlling a duty solenoid valve 29, a deceleration detecting means 35 for detecting a deceleration condition of a vehicle based on a throttle opening is provided in the ECU. At the time of decelerating the vehicle, connecting force of the lock up clutch 8 is adjusted by a control means 36, to perform slip control. In accordance with a difference between a turbine speed and an engine speed obtained by a rotational speed difference detecting means 37 after ending feedforward control, the feedforward control is decided for whether its preset value is proper or not, so as to update this value by learning



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-331023

(43) 公開日 平成6年(1994)11月29日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

F 1 6 H 61/14

// F 1 6 H 59:46

識別記号

G 8917-3 J

9240-3 J

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平5-120093

(22) 出願日

平成5年(1993)5月21日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 北田 正仁

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 栗栖 健二

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

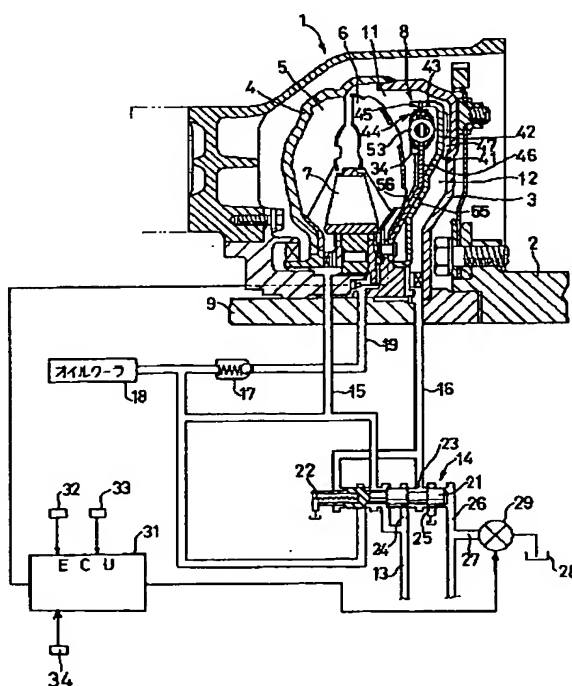
(54) 【発明の名称】 自動変速機の締結力制御装置

(57) 【要約】

【目的】 減速時等にロックアップクラッチの締結力を適正に調節してフューエルカット時間を効果的に長くするとともに、フィードバック制御時にハンチング現象が生じるのを効果的に防止する。

【構成】 ロックアップクラッチ8の締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行するとともに、減速時等上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段36と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段37と、上記フィードフォワード制御の終了時に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードフォワード制御の設定値を学習制御により更新する学習手段38とを設けた。

10



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを有し、減速時等にロックアップクラッチの締結力を調節するように構成された自動変速機の締結力制御装置において、減速時等上記ロックアップクラッチの締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行した後に上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、上記フィードフォワード制御の終了時に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードフォワード制御の設定値を学習制御により更新する学習手段とを設けたことを特徴とする自動変速機の締結力制御装置。

【請求項2】 流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを有し、減速時等にロックアップクラッチの締結力を調節するように構成された自動変速機の締結力制御装置において、減速時等上記ロックアップクラッチの締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行した後に上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、上記フィードバック制御の実行後に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードバック制御量の上限値および下限値を学習により更新する学習手段とを設けたことを特徴とする自動変速機の締結力制御装置。

【請求項3】 流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを有し、減速時等にロックアップクラッチの締結力を調節するように構成された自動変速機の締結力制御装置において、減速時等上記ロックアップクラッチの締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行した後に上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、上記フィードフォワード制御の終了時に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードフォワード制御の設定値を学習制御により更新するとともに、上記フィードバック制御の実行後に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードバック制御量の上限値および下限値を学習により更新する学習手段とを設けたことを特徴とする自動変速機の締結力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを備えた自動変

2

速機の締結力制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば特開昭61-99763号公報に示されるように、トルクコンバータ等の流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを備えた自動変速機において、減速時等上記ロックアップクラッチの締結力を調節してこれをスリップ状態とすることにより、エンジンのトルク変動をクラッチの滑りで吸収するように構成したものが知られている。

10 【0003】 すなわち、上記公報に示された従来装置は、アクセルペダルの解放状態を検出する解放検出手段と、アクセルペダルが解放状態となっている時間を検出する計時手段と、アクセルペダルの解放後に一定時間に亘ってトルクコンバータのスリップ量を適正值とするためにロックアップクラッチの締結力を設定値に調節するフィードフォワード制御を実行した後、上記アクセルペダルの解放が中止されるまでの間、ロックアップクラッチの締結力をフィードバック制御することにより、トルクコンバータのスリップ量を目標値に収束させるように制御する制御手段とを備えている。

20 【0004】 上記構成によれば、エンジントルクの変動幅が大きいアクセルペダルの解放直後に、一定時間に亘り上記フィードフォワード制御を実行してロックアップクラッチの締結力を調節することにより、迅速にトルクコンバータのスリップ量を制御することができる。そして、所定時間が経過してエンジントルクの変動幅が小さくなった時点で、上記フィードバック制御を実行することにより、トルクコンバータのスリップ量を最適値に収束させることができる。

30 【0005】 また、上記のようにフィードフォワード制御とフィードバック制御とを組み合わせるようにした従来装置では、アクセルペダルの解放直後にフィードバック制御を開始するように構成した場合のように、制御のハンチング現象等が生じてスリップ制御の状態が不安定になるという事態の発生を効果的に防ぐことができる。また、制御の応答遅れに起因するエンジン回転数の急低下を防止することができるため、減速時にフューエルカット（燃料の供給停止）を行うものにおいては、上記フューエルカットできる時間を効果的に延長することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来装置は、アクセルペダルが解放状態となったことが検出された時点から一定時間に亘ってロックアップクラッチの締結力を設定値に調節することにより、トルクコンバータをスリップ状態とするフィードフォワード制御を実行した後、上記スリップ量を目標値に収束させるフィードバック制御状態に移行するように構成されており、上記フィードフォワード制御の設定値が不適切であると、以下のような不都合が生じることになる。

50

3

【0007】すなわち、フィードフォワード制御の設定値となるロックアップクラッチの締結力が小さすぎる場合には、フィードバック制御状態に移行する前にエンジン回転数がフューエルカット制御におけるフューエルリカバリー回転数よりも小さな値に低下するという事態が生じ易いため、上記フィードバック制御を実行するように構成したにも拘らず、フューエルカット時間の延長効果が得られなくなるという問題がある。

【0008】さらに、上記フィードフォワード制御におけるロックアップクラッチの締結力が大きすぎる場合には、フィードバック制御に移行する前にエンジン回転数を十分に低下させることができず、エンジンのトルク変動が大きな領域で上記フィードバック制御が実行されることになるため、ハンチング現象が生じ易いという問題がある。

【0009】また、上記フィードバック制御は、安全のために予め設定された上限値および下限値の範囲内に制御量が設定されるように構成されており、上記上限値および下限値が不適切であると、トルクコンバータのスリップ量を最適値に収束させることができなると問題がある。

【0010】そして、上記フィードフォワード制御の設定値およびフィードバック制御量の上下限値は、トルクコンバータが有する機体差および経時変化等に応じて変化するため、これらの値を予め適正值に設定することが困難である。特に、製作直後の状態においては、摩擦板等の性能が使用により大きく変化するため、これを予測して上記設定値及び上下限値を適正な値とすることが極めて困難であるという問題があった。

【0011】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、減速時等にロックアップクラッチの締結力を適正に調節してフューエルカット時間を効果的に長くできるとともに、フィードバック制御時にハンチング現象が生じるのを効果的に防止することができる自動変速機の締結力制御装置を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを有し、減速時等にロックアップクラッチの締結力を調節するように構成された自動変速機の締結力制御装置において、減速時等に上記ロックアップクラッチの締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行した後に上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、上記フィードフォワード制御の終了時に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードフォワード制御の設定値を学習制御により更新する

4

学習手段とを設けたものである。

【0013】請求項2に係る発明は、流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを有し、減速時等にロックアップクラッチの締結力を調節するように構成された自動変速機の締結力制御装置において、減速時等に上記ロックアップクラッチの締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行した後に上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、上記フィードバック制御の実行後に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードバック制御量の上限値および下限値を学習により更新する学習手段とを設けたものである。

【0014】請求項3に係る発明は、流体継手の入力軸と出力軸とを連結するロックアップクラッチを有し、減速時等にロックアップクラッチの締結力を調節するように構成された自動変速機の締結力制御装置において、減速時等に上記ロックアップクラッチの締結力を設定値に制御するフィードフォワード制御を実行した後に上記締結力を調節してタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を予め設定された目標値に収束させるフィードバック制御を実行する制御手段と、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段と、上記フィードフォワード制御の終了時に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードフォワード制御の設定値を学習制御により更新するとともに、上記フィードバック制御の実行後に検出された上記回転数差の検出値に応じて上記フィードバック制御量の上限値および下限値を学習により更新する学習手段とを設けたものである。

【0015】

【作用】上記請求項1記載の本発明によれば、エンジントルクの変動幅が大きいアクセルペダルの解放直後に、一定時間に亘ってフィードフォワード制御が実行されることにより、上記エンジントルクの変動幅の小さい領域にエンジン回転数が早期に低下させられた後に、フィードバック制御が実行されてロックアップクラッチのスリップ量が効果的に目標値に収束させられることになる。

【0016】また、上記フィードフォワード制御の実行後に検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差に応じてエンジン回転数が適正值に低下したか否かが判定され、この判定結果に応じて上記フィードフォワード制御の設定値が更新される。そして、次の制御時に上記更新後の設定値に基づいてフィードフォワード制御が実行されることになる。

【0017】上記請求項2記載の本発明によれば、フィードバック制御の実行後に検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差に応じてロックアップクラ

5

ッチのスリップ量が適正值に収束したか否かが判定され、この判定結果に応じて上記フィードバック制御量の上限値および下限値が更新される。そして、次の制御時に上記更新後の上限値および下限値に基づいてフィードバック制御が実行されることになる。

【0018】上記請求項3記載の本発明によれば、上記フィードフォワード制御およびフィードバック制御の実行後に検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差に応じて上記制御がそれぞれ適正に実行されたか否かが判定され、この判定結果に応じて上記フィード

10      【0019】

【実施例】図1は本発明に係る自動変速機の締結力制御装置を備えたトルクコンバータ1を示している。このトルクコンバータ1は、エンジンの出力軸2に結合されたフロントカバー3およびケース4内の一側部に固設されてエンジン出力軸2と一体回転するポンプ5と、このポンプ5と対向するように配置されてポンプ5の回転により作動油を介して駆動されるタービン6と、上記ポンプ5とタービン6との間に介設されてポンプ回転数に対するタービン回転数の速度比が所定値以下のときにトルク増大作用を行なうステータ7とを備えている。また、上記タービン6とフロントカバー3との間には、ロックアップクラッチ8が介設されている。

【0020】上記タービン6の回転はタービンシャフト9より出力され、遊星歯車機構等からなる変速機構（図示省略）に入力されるようになっている。また、上記ロックアップクラッチ8は、その出力側部分がタービンハブを介してタービンシャフト9に連結され、上記ロックアップクラッチ8がフロントカバー3に対して締結されたときに、このフロントカバー3および上記ロックアップクラッチ8を介してエンジンの出力軸2とタービンシャフト9とが直結されるようになっている。

【0021】トルクコンバータ1の内部の締結室11には、図外のオイルポンプに接続された主流ライン13からロックアップバルブ14およびコンバータライン15を介して作動油が導入され、この締結室11内の作動油の圧力によってロックアップクラッチ8が常時締結方向に付勢されている。

【0022】また、ロックアップクラッチ8とフロントカバー3との間の解放室12には、上記ロックアップバルブ14から導かれたロックアップ解放ライン16が接続されており、このロックアップ解放ライン16から上記解放室12内に油圧（解放圧）が導入されたときに、ロックアップクラッチ8が解放されるようになっている。さらにこのトルクコンバータ1には、保圧弁17を

6

介してオイルクーラ18に作動油を送り出すコンバータアウトライン19が接続されている。

【0023】上記ロックアップバルブ14は、スプール21と、このスプール21を図面の右方へ付勢するスプリング22とを備えるとともに、ロックアップ解放ライン16が接続されたポート23の両側に、上記主流ライン13に接続された調圧ポート24と、ドレンポート25とが設けられている。また、このロックアップバルブ14の一端部（図面で右側の端部）には、スプール21にパイロット圧を作用させるパイロットライン26が接続され、このパイロットライン26から分岐したドレンライン27とタンク28との間に、デューティソレノイドバルブ29が設けられている。

【0024】上記デューティソレノイドバルブ29は、コントロールユニット（ECU）31から出力される制御信号に応じたデューティ率でON、OFF作動してドレンライン27を開閉させることにより、パイロットライン26内のパイロット圧を上記デューティ率に対応した値に制御するものである。そして、上記ロックアップバルブ14のスプール21にスプリング22の付勢力と対抗する方向に上記パイロット圧が印加されるとともに、スプリング22の付勢力と同方向にロックアップ解放ライン16内の解放圧が作用している。

【0025】これらの油圧およびスプリング22の力関係によりスプール21が移動し、上記ロックアップ解放ライン16を主流ライン13またはドレンポート25に連通させる。これによってロックアップ解放圧が上記デューティソレノイドバルブ29のデューティ率に対応する値に制御される。

【0026】つまり、上記デューティ率が0%である場合には、デューティソレノイドバルブ29が全開状態となって制御ライン18からのドレン量が最大となることにより、パイロット圧および解放圧が最小となってロックアップクラッチ8が完全に締結される。また、デューティ率が100%である場合には、デューティソレノイドバルブ29が全閉状態となって上記ドレン量が最小となることにより、パイロット圧および解放圧が最大となってロックアップクラッチ8が完全に解放されるようになっている。

【0027】そして上記デューティ率が0～100%の間、ロックアップクラッチ8がスリップ状態となり、この状態で解放圧がデューティ率に応じて制御されることにより、上記ロックアップクラッチ8の締結力が調節されるようになっている。

【0028】上記コントロールユニット31は、アクセルペダルの踏み込み状態を検出するアクセル開度センサ32、エンジン回転数を検出するエンジンセンサ33およびタービン回転数を検出するタービンセンサ34等の車両運転状態を検出する手段からの信号に応じ、車両がトルクコンバータ1のスリップ制御を実行すべき運転状

10

20

30

40

50

7

態にあるか否かを判別し、この判別結果に応じた制御信号をデューティソレノイドバルブ29に出力するように構成されている。

【0029】すなわち、上記コントロールユニット31には、図2に示すように、スロットル開度センサ32の出力信号に応じて車両が減速状態にあることを検知する減速検知手段35と、車両の減速時にロックアップクラッチ8の締結力を調節してスリップ制御を実行する制御手段36と、上記エンジンセンサ33およびタービンセンサ34の検出値に応じてタービン回転数とエンジン回転数との回転数差を検出する回転数差検出手段37と、その検出信号に応じて後述する学習制御を実行する学習手段38とが設けられている。

【0030】そして図外の記憶手段に記憶されている図3に示すスリップ制御領域のマップと、上記アクセル開度センサ32および減速検知手段35から出力される検出信号等に応じ、制御手段36において車両の走行状態がスリップ制御を実行すべき状態にあることが確認された場合に、上記デューティソレノイドバルブ29のデューティ率を予め設定された一定時間に亘って設定値に制御するフィードフォワード制御と、ロックアップクラッチ8のスリップ量を予め設定された目標値に一致させるフィードバック制御とからなるスリップ制御が実行されるように構成されている。

【0031】上記スリップ制御領域のマップは、トルクコンバータ1の変速スケジュールマップに対応したものであって、スロットル開度が略全閉の状態では車速がV1からV2の間の斜線で示す領域Aが上記スリップ制御を実行すべき領域に設定されている。この実施例では、スリップ制御領域Aが変速スケジュールの3速領域に対応して設定されている。

【0032】また、学習手段38は、上記フィードフォワード制御が一定時間に亘って実行された時点で、回転数差検出手段37において検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差と、予め設定された基準値とを比較することにより、上記フィードフォワード制御の設定値が適正であるか否かを判定し、適正でないことが確認された場合に上記設定値を補正してその値を更新するように構成されている。

【0033】また、上記フィードフォワード制御の終了後にフィードバック制御が所定時間に亘って実行された時点で、回転数差検出手段37において検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差と、予め設定された基準値とを比較することにより、フィードバック制御が適正に実行されたか否かを判定し、適正に実行されていないことが確認された場合には、フィードバック制御量の上限値もしくは下限値を補正してその値を更新するようになっている。

【0034】上記コントロールユニット31における制御動作を図4に示すフローチャートに基づいて説明す

8

る。上記制御動作がスタートすると、ステップS1において、現在、車両が上記スリップ制御を実行すべき運転状態にあるか否か、つまり減速時において図3のA領域の走行状態にあるか否かを判定する。この判定の結果がYESである場合には、ステップS2において、デューティソレノイドバルブ29のデューティ率を設定値KESDDUに制御することにより、ロックアップクラッチ8のスリップ量を設定値とするフィードフォワード制御を一定時間に亘って実行する。

【0035】その後、ステップS3において、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差 $\Delta N$ が予め設定された第1基準値N1よりも大きいかなかを判定する。この第1基準値N1は、ロックアップクラッチ8が解放状態となったいわゆるスリップ外れが生じたか否かを判定するために設定された回転数差の絶対値であり、例えば250rpmに設定されている。

【0036】上記ステップS3でYESと判定されてスリップ外れが生じたことが確認された場合には、ステップS4において、上記デューティ率の設定値KESDDUから補正值 $\alpha$ を減算する補正を行うことにより、設定値KESDDUの更新を行う。その後、ステップS5において、デューティソレノイド29のデューティ率を100%に設定する制御信号を出力し、上記ロックアップクラッチ8を解放状態に移行させることにより上記スリップ制御を停止する。

【0037】すなわち、図5に示すように、車両が減速状態となったスリップ制御の開始時点T1において、上記デューティ率を一旦所定値に増大させた後、この値を徐々に低下させて上記設定値KESDDUとするフィードフォワード制御が一定時間 $t_1$ に亘って実行される。そして、上記フィードフォワード制御が終了した時点T2において検出された回転数差 $\Delta N$ と、第1基準値N1とを比較して上記回転数差 $\Delta N$ が第1基準値よりも大きいことが確認された場合には、フィードフォワード制御の設定値KESDDUが大きいためにスリップ外れが生じたと判断して上記更新を行った後、スリップ制御を停止とする。

【0038】上記のようにステップS3でスリップ外れが生じたことが確認された場合に、スリップ制御を停止するようにしたのは、タービン回転数とエンジン回転数とが大きく相違した状態で、上記フィードバック制御が実行されることによるスリップインショックの発生およびハンチング現象の発生を防止するためである。

【0039】一方、上記ステップS3でNOと判定された場合には、ステップS6において、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差 $\Delta N$ が予め設定された第2基準値N2よりも小さいかなかを判定する。この第2基準値N2は、上記フィードフォワード制御の終了時点において、ロックアップクラッチ8が略締結状態となつていわゆるスリップインショックを生じ得る状態にあるか

10

20

30

40

50

9

否かを判定するために設定された回転数差の絶対値であり、例えば10rpmに設定されている。

【0040】上記ステップS6でYESと判定されてスリップインショックを生じる可能性があることが確認された場合には、ステップS7において、上記デューティ率の設定値KESDDUに補正值 $\alpha$ を加算する補正を行うことにより、フィードフォワード制御に使用する設定値KESDDUを更新した後、ステップS8において、上記回転数差 $\Delta N$ を予め設定された適正值、例えば80rpmに一致させるように上記デューティ率を増減するフィードバック制御を実行する。

【0041】すなわち、図6に示すように、一定時間 $t_1$ に亘りフィードフォワード制御が実行されることにより、エンジンのトルク変動が大きい領域において上記回転数差 $\Delta N$ が極端に小さくなり、ロックアップクラッチ8が略締結状態に移行していることが確認された場合には、上記設定値KESDDUが小さいと判断して上記設定値KESDDUの更新を行った後、上記デューティ率を徐々に増大させるフィードバック制御を実行する。なお、上記ステップS6でNOと判定され、上記回転数差 $\Delta N$ が適正領域にあることが確認された場合には、上記更新を行うことなく、直接上記ステップS8に移行する。

【0042】次に、上記フィードバック制御の開始後の制御動作について図7に示すフローチャートに基づいて説明する。上記制御動作がスタートすると、まずステップS9において、タイマのカウント値Cを0にリセットした後、ステップS10において、前回の制御時に更新されたフィードバック制御量の上限値および下限値の範囲内でデューティソレノイド29のデューティ率を増減してロックアップクラッチ8の締結力を調節するとともに、ステップS11において、上記タイマのカウント値Cを1だけインクリメントする。

【0043】その後、ステップS12において、上記タイマのカウント値Cが予め定められた設定時間S、例えば1秒に対応する値となったか否かを判定し、この判定結果がYESとなるまで上記ステップS10、S11の制御を繰り返す。そして、上記ステップS12でタイマのカウント値Cが上記設定時間Sとなったことが確認されると、ステップS13において、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差 $\Delta N$ が予め設定された第3基準値N3よりも大きいか否かを判定する。この第3基準値N3は、ロックアップクラッチ8が解放状態となったいわゆるスリップ外れが生じたか否かを判定するために設定された回転数差の絶対値であり、例えば250rpmに設定されている。

【0044】上記ステップS13でYESと判定されてスリップ外れが生じたことが確認された場合には、ステップS14において、上記フィードバック制御量の下限値KEDFBNから補正值 $\beta$ を減算する補正を行うこと

10

により、下限値KEDFBNの更新を行った後、ステップS15において、デューティソレノイド29のデューティ率を100%に設定する制御信号を出力し、上記ロックアップクラッチ8を解放状態に移行させて上記スリップ制御を停止し、これによってハンチング現象の発生およびスリップインショックの発生を防止する。

【0045】すなわち、図8に示すように、車両が減速状態となったスリップ制御の開始時点T1から所定時間 $t_1$ に亘ってフィードフォワード制御が実行されることにより、回転数差 $\Delta N$ が一旦適正值となった後、フィードフォワード制御の終了時点T2からフィードバック制御が開始される。そしてフィードバック制御の判定時点T3において、上記回転数差 $\Delta N$ が上記第3基準値N3よりも大きくなったことが確認された場合には、フィードバック制御量の下限値KEDFBNが大きいためにスリップ外れが生じた判断して上記スリップ制御を停止する。

【0046】一方、上記ステップS13でNOと判定された場合には、ステップS16において、タービン回転数とエンジン回転数との回転数差 $\Delta N$ が予め設定された第4基準値N4よりも小さいか否かを判定する。この第4基準値N4は、ロックアップクラッチ8が略締結状態となったいわゆるスリップインショックを生じ得る状態にあるか否かを判定するために設定された回転数差の絶対値であり、例えば10rpmに設定されている。

【0047】上記ステップS16でYESと判定されてスリップインショックを生じる可能性があることが確認された場合には、ステップS17において、上記フィードバック制御量の上限値KEDFBXに補正值 $\beta$ を加算する補正を行うことにより、上限値KEDFBXの更新を行った後、制御動作を終了する。

【0048】すなわち、図9に示すように、フィードフォワード制御の終了時点T2から開始されるフィードバック制御に応じ、判定時点T3において上記回転数差 $\Delta N$ が第4基準値N4よりも小さくなったことが確認された場合には、フィードバック制御量の下限値KEDFBXが小さいために上記の状態となったと判断して上記上限値KEDFBXを増大させる上記補正を行ってその値を更新する。なお、上記ステップS16でNOと判定され、上記回転数差 $\Delta N$ が適正領域にあることが確認された場合には、上記更新を行うことなく、制御動作を終了する。

【0049】このようにフィードフォワード制御の実行後に検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差 $\Delta N$ と、予め設定された第1、第2基準値N1、N2とを比較することにより、上記フィードフォワード制御の設定値が適正であるか否かを判定し、この設定値が不適正であることが確認された場合に、その値を学習制御によって更新するように構成したため、常に適正状態でロックアップクラッチ8のスリップ制御を実行する



11

ことができる。

【0050】すなわち、トルクコンバータ1の機体差に起因するばらつきや、経時変化に起因した性能変化等に対応して補正された適正な設定値に基づくフィードフォワード制御が実行されるため、ロックアップクラッチ8の締結力が必要以上に小さくなってスリップ外れが生じたり、ロックアップクラッチ8の締結力が必要以上に大きくなってスリップインショックを生じ易い状態となったりするのを効果的に防止することができる。

【0051】また、上記のようにフィードバック制御の実行後に検出された上記回転数差 $\Delta N$ と、予め設定された第3、第4基準値 $N_3$ 、 $N_4$ とを比較することにより、上記フィードバック制御量の上限値および下限値が適正であるか否かを判定し、この上限値および下限値が不適正であることが確認された場合に、その値を学習制御によって更新するように構成したため、各要素の機体差および経時変化に対応して適正值に設定された上限値および下限値に基づき、常に適正状態でトルクコンバータ1のスリップ制御を実行することができる。

【0052】また、上記フィードフォワード制御の設定値およびフィードバック制御量の上下限値をそれぞれ学習によって更新するように構成した場合には、上記フィードフォワード制御設定値が更新されることに起因してフィードバック制御の特性が悪化することを効果的に防止し、上記トルクコンバータ1のスリップ制御を、より適正に実行することができる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、フィードフォワード制御の終了後に検出されたタービン回転数とエンジン回転数との回転数差に応じて上記フィードフォワード制御の設定値が適正であるか否かを判定し、この設定値が不適正であることが確認された場合に、その値を学習制御によって更新するように構成したため、トルクコンバータを構成する各要素の機体差に起因するばらつきや、経時変化に起因した性能変化等に対応して更新された適正な設定値に基づくフィードフォワード制御を実行することができる。

【0054】したがって、ロックアップクラッチの締結力が必要以上に小さくなってスリップ外れが生じたり、ロックアップクラッチの締結力が必要以上に大きくなってスリップインショックを生じ易い状態となったりするのを効果的に防止することができ、これによってフィードバック制御時にハンチング現象が生じるのを確実に防止しつつ、フューエルカットできる時間を効果的に長く

12

設定することができるという利点がある。

【0055】また、上記フィードバック制御の実行後に検出された上記回転数差に応じて上記フィードバック制御量の上限値および下限値が適正であるか否かを判定し、この上限値および下限値が不適正であることが確認された場合に、その値を学習制御によって更新するように構成した場合には、各要素の機体差および経時変化に対応して適正值に更新された上限値および下限値に基づき、常に適正状態でトルクコンバータのスリップ制御を実行することができる。

【0056】また、上記フィードフォワード制御の設定値およびフィードバック制御量の上下限値をそれぞれ学習によって更新するように構成した場合には、上記フィードフォワード制御設定値が更新されることに起因してフィードバック制御の特性が変化することを効果的に防止することができる。したがって、より適正な条件下において上記スリップ制御を実行することができ、減速時等にロックアップクラッチの締結力を適正に制御してフューエルカット領域を効果的に制御することができるとともに、フィードバック制御時にハンチング現象が生じるのを確実に防止することができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る自動変速機の締結力制御装置の実施例を示す説明図である。

【図2】上記制御装置の要部を示すブロック図である。

【図3】スリップ制御領域を示すマップである。

【図4】上記制御装置の制御動作を示すフローチャートである。

【図5】上記制御動作の一例を示すタイムチャートである。

【図6】上記制御動作の別の例を示すタイムチャートである。

【図7】フィードバック制御に対応する学習制御動作を示すフローチャートである。

【図8】制御動作のさらに別の例を示すタイムチャートである。

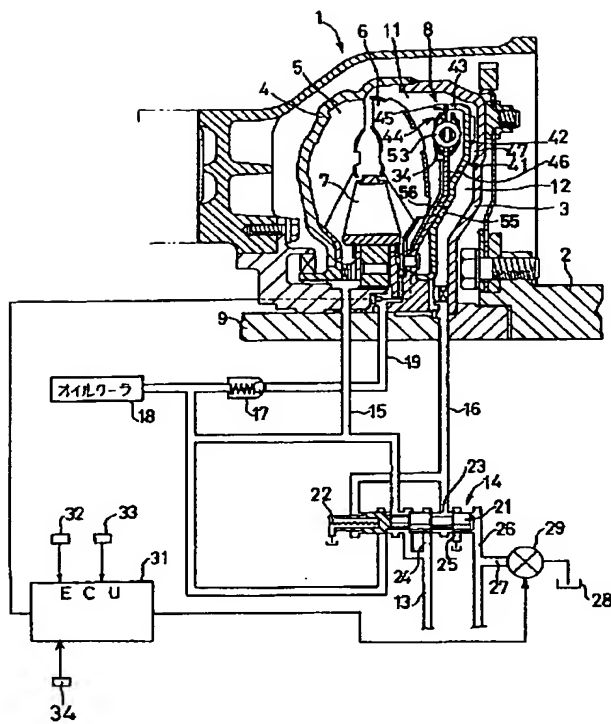
【図9】制御動作のさらに別の例を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

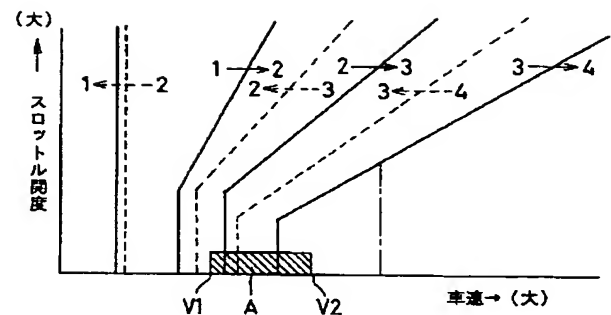
- 8    ロックアップクラッチ
- 36   制御手段
- 37   回転数差検出手段
- 38   学習手段



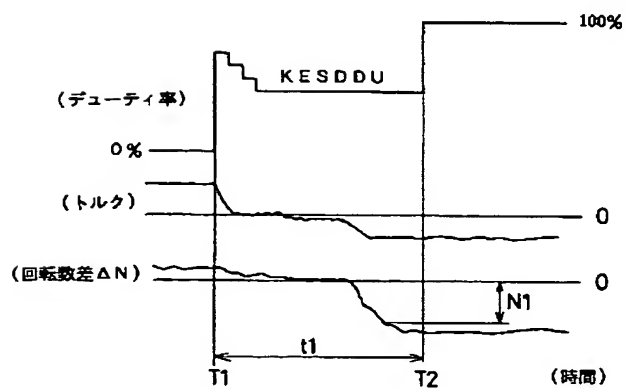
【図 1】



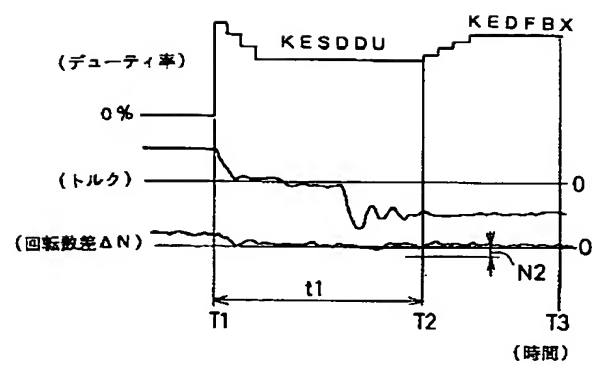
【図 3】



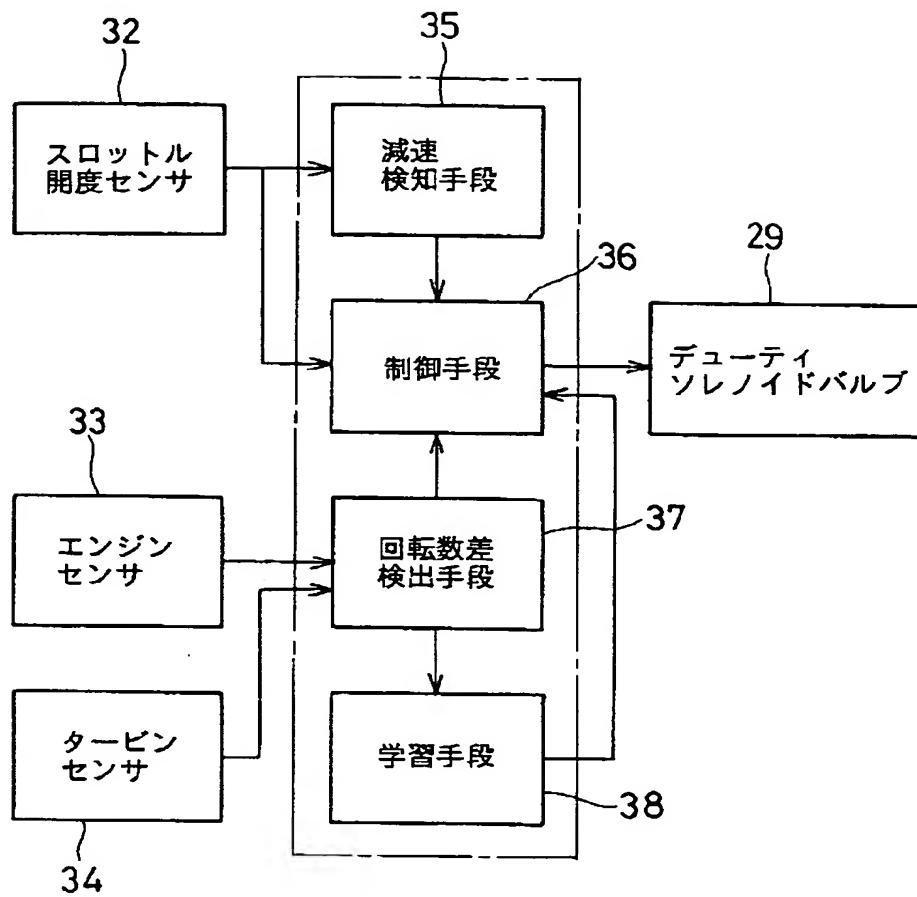
【図 5】



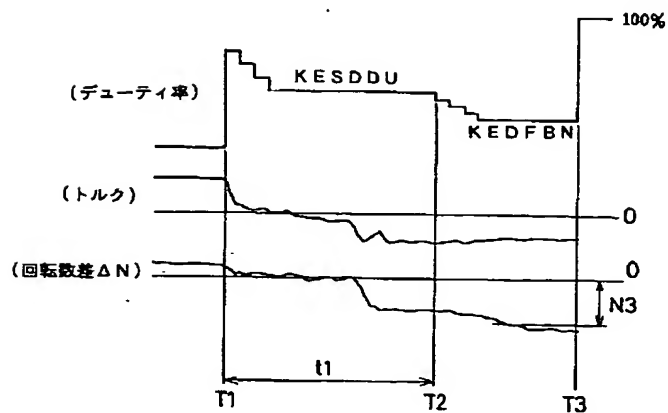
【図 6】



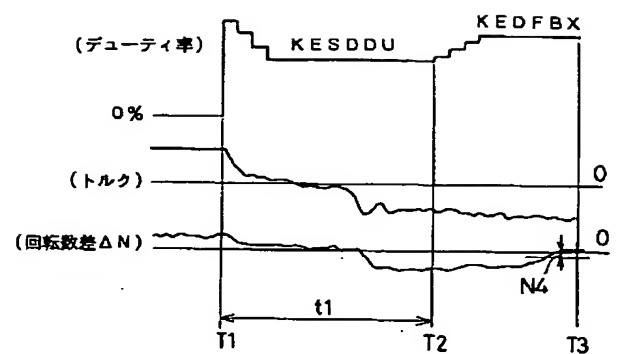
【図2】



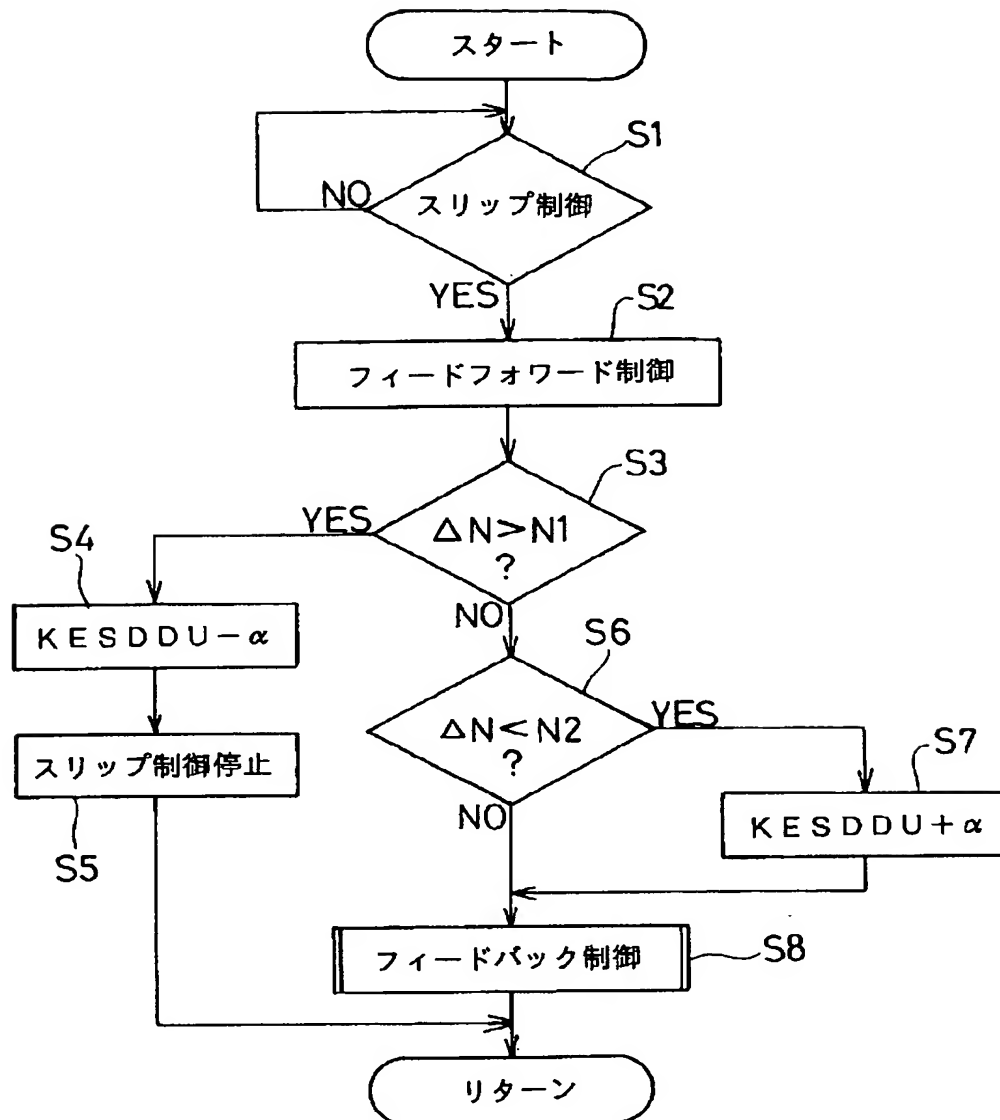
【図8】



【図9】



【図4】



【図 7】

